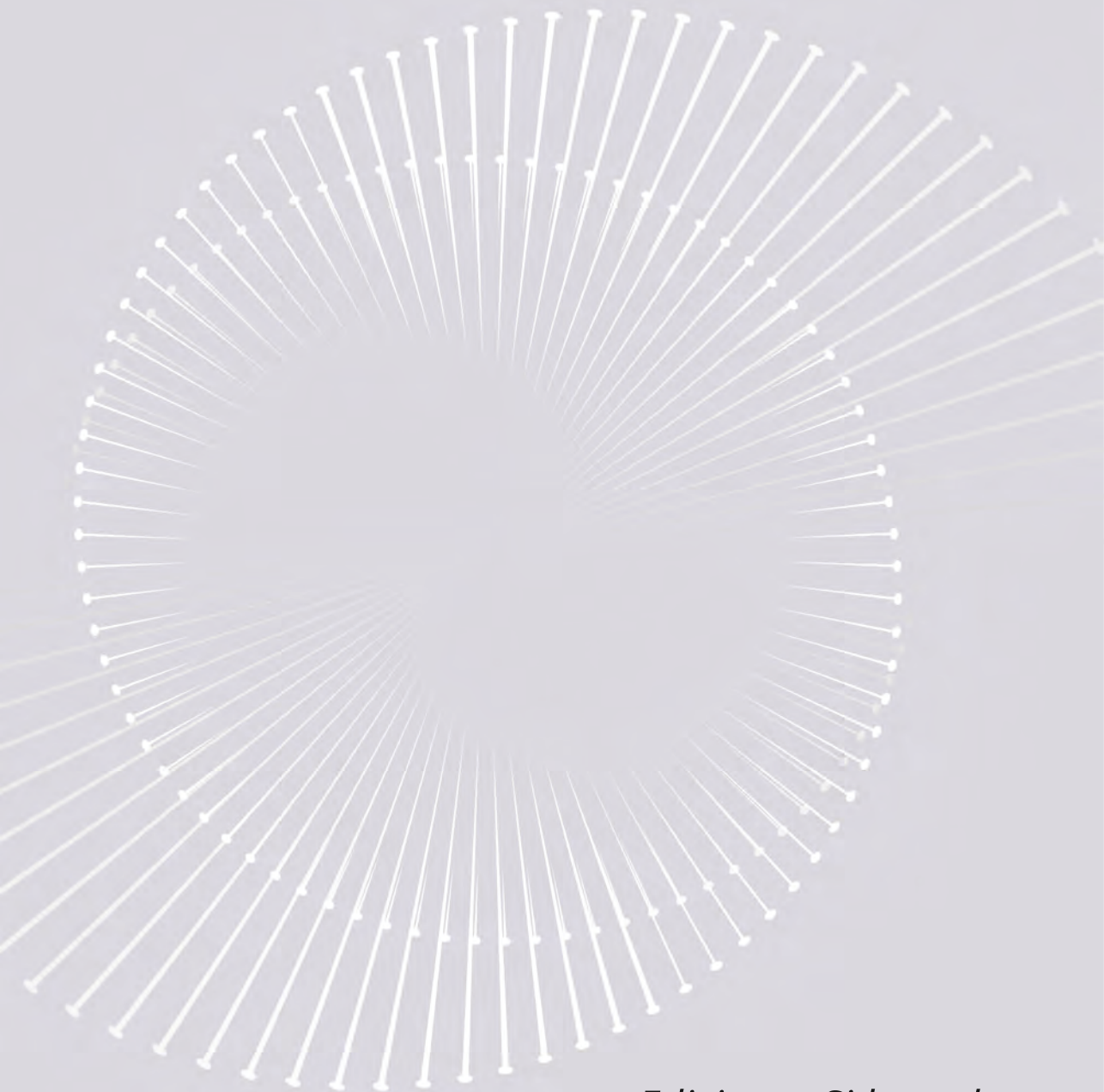


Música y Tecnología

Iñigo Ibaibarriaga



Ediciones Si bemol

ÍNDICE

Agradecimientos	9
Introducción	11
Capítulo 1. El Sonido	15
¿Qué es el sonido?	15
Un poco de historia del sonido	17
La señal de audio	18
Señal analógica de audio	19
La señal digital de audio	20
Ventajas de la señal digital	21
Frecuencia de muestreo	22
Profundidad de bits	25
El rango dinámico	26
Representación gráfica del sonido	26
Retroalimentación o Feedback	27
La percepción del sonido	30
Capítulo 2. El sonido en el estudio	33
Una visión general	33
¿Por dónde empezar?	35
La mesa de sonido	35
Buses de audio	37
Capítulo 3. El DAW y Mesa de Sonido	39
Descripción general	39
Origen de los DAW	39
Mesa de mezcla o DAW. Secciones	42
Los canales o pistas	42
Canales INPUT	44
Entradas	46
Micro	46
Línea	47
Digital	47
Estéreo	48
Punto de inserción	48
Ganancia	49
Ecuador	50
Canales auxiliares	50
Pan	51
Mute-Solo	52
Fader de canal - Master faders - Salidas maestras	52
Configuración de la mesa de sonido	54
Instrucciones de configuración	54
Conexión de los altavoces principales	55

Altavoces pasivos y amplificador de potencia	56
Conexión de un micrófono-instrumento	57
Conexión de un teclado	58
Sección de control	58
Grabar - Solo - Mute - Grupo	59
Automatización - Salida del mezclador - Main Out	60
Salidas digitales - Word clock	61
Capítulo 4. La grabación, Mezcla y Masterización	63
Grabación de audio	63
La mezcla de audio	65
El nivel de grabación	65
Recomendaciones para la mezcla	67
Preparación de la mezcla	71
Nombrar cada proyecto	72
Ordena y colorea	72
Agrupando sonidos en la mezcla	73
La masterización de audio	74
El control del sonido de principio a fin	76
Convertor AD/DA	77
Capítulo 5. El MIDI	81
¿Qué es el MIDI?	81
Notas y eventos MIDI	83
Edición MIDI	83
Capítulo 6. Los LUFS	85
El sistema actual de medición	85
LUFS momentáneo	86
LUFS a corto plazo	86
LUFS integrado	87
El porqué de los LUFS	87
Capítulo 7. Los micrófonos	89
Descripción general	89
Sensibilidad de un micrófono	90
Características técnicas	91
Tipos de transductores	92
El patrón polar	92
La respuesta en frecuencia	94
Tipos de micrófonos	96
Micrófonos dinámicos	96
Micrófonos de condensador	98
Micrófonos de cinta	100
Micrófonos de válvulas	103
Micrófonos electreto	105
Micrófonos de carbón	107

Capítulo 8. Grabación por patrón polar	111
Grabación con patrón polar cardioide	111
Grabación con patrón polar omnidireccional	115
Grabación con patrón polar bidireccional	118
Grabación con patrón polar hipercardioide	122
Grabación con patrón polar supercardioide	124
Capítulo 9. Tipos de grabación	127
Grabación Mono y Estéreo	127
Colocación y configuración del micrófono	131
Configuración A/B	132
Configuración X/Y	134
Configuración M/S	137
Configuración Blumlein	140
Configuración ORTF	142
Configuración NOS	144
Configuración DECCA	145
Configuración Binaural	147
Configuración Surround	148
Capítulo 10. Conclusión.	149
Creatividad y Tecnología	149
Paradojas en la creación tecnológica	151
Escucha, escucha y...escucha	153
Bibliografía	155

Capítulo 1. El sonido

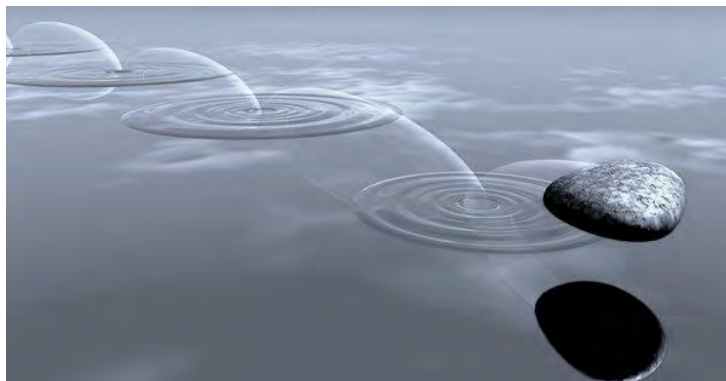
¿Qué es el sonido?

Al hablar de sonido lo acotamos a una definición aceptada desde el ámbito de la física: el sonido se refiere a la propagación de las ondas mecánicas originadas por la vibración de un objeto material a través de un fluido o un medio elástico.

Será a través de la presión del aire como van a ser percibidas dichas ondas por el oído y, finalmente, transmitidas al cerebro para su interpretación.

Existen sonidos audibles por el ser humano y otros que solamente van a percibirlos ciertas especies de animales. En el caso del ser humano, van a tener una acotación en el espectro entre 20 y 20.000 hercios.

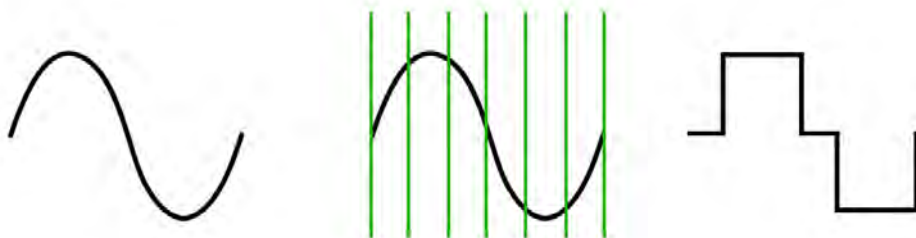
Para analizar el sonido debiéramos poder representarlo visualmente. Cuando esto sucede vemos más bien cómo el sonido afecta a otras cuestiones como sus características y propiedades. Para representarlo gráficamente hay que mostrar cómo se pueden visualizar sus características. Por ejemplo, si lo analizamos con cierta profundidad, podemos ver cómo cambia su amplitud o su frecuencia con el tiempo.



Las ondas sonoras se desplazan, a una velocidad de 331,5 m/s. Pueden reverberar y rebotar en distintas superficies, produciendo distintos efectos de eco o de distorsión, que a menudo incrementan su potencia. Esas ondas sonoras viajan a través de cualquier medio y llegan a nuestros oídos, que las van a transformar en ondas mecánicas.

El sonido no puede propagarse sin un medio. Se propaga a través de medios que pueden comprimirse como el aire y el agua. En los sólidos, se propaga como ondas transversales.

Veamos un esquema donde se observa la digitalización de una onda senoidal:



Onda senoidal.

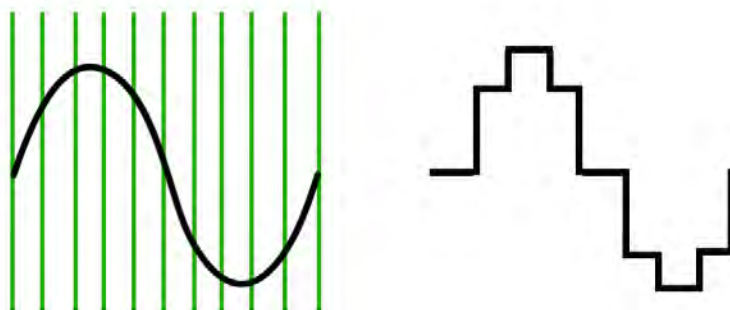
Sampleado a 6 Hz.

Onda resultante digitalizada.

Tal y como se observa en la figura, las líneas verdes representan las muestras acotadas de la onda senoidal en momentos concretos del tiempo. Al combinar estas diferentes muestras se genera la onda resultante. En este ejemplo vemos una frecuencia de muestreo de 6 Hz.

Este dato nos indica la cantidad de muestras que se toman por segundo. Para obtener una representación de la onda de mayor calidad deberá aumentarse la frecuencia de muestreo.

Veamos en el siguiente gráfico qué sucede si se aumenta la frecuencia de muestreo a 10 Hz. Se puede apreciar cómo el resultado mejora.



Sampleado a 10 Hz.

Onda resultante

El muestreo ha evolucionado a medida que los ordenadores se han hecho más potentes. Eso permite captar el sonido con mayor precisión.

El rango dinámico

El rango dinámico es la variación de amplitud que se consigue captar en una grabación. En otras palabras, es la diferencia en volumen entre el sonido más potente y el más débil. Si la variación de amplitud de un instrumento es más grande que la que nos indica la profundidad de bits, los valores extremos no se grabarán o se escucharán distorsionados.

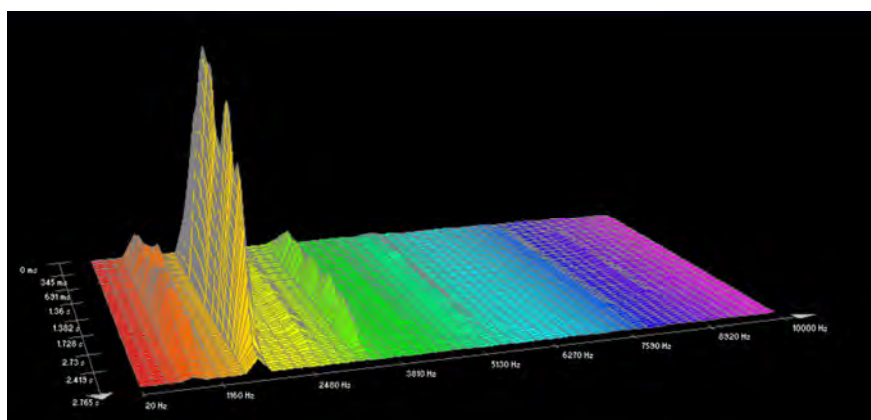
Por otra parte, debemos entender que el bit (el valor binario) es la unidad de medida más pequeña del audio digital. Cada bit corresponde a 6 dB (decibelios). Así, cuando elegimos trabajar con muestras de 16 bits, el rango dinámico es de 96 dB ($6 \times 16 = 96$). Si trabajamos con 24 bits, entonces tendremos 144 dB ($6 \times 24 = 144$).

Hoy en día, apenas se graba a 16 bits. Únicamente se hace para ahorrar espacio en nuestro disco duro. Lo habitual en grabaciones profesionales es grabar a 24 bits. Del mismo modo, el estándar para la frecuencia de muestreo es de 48.000 Hz.

Representación gráfica del sonido

Una vez que hemos conseguido crear un archivo de datos de audio con 44.100 mediciones por segundo podemos crear gráficos del archivo de audio.

Podemos ayudarnos de un espectrograma, que es un diagrama de frecuencia en función del tiempo. Es decir, una gráfica tridimensional en la que se pueden observar las tres variables del sonido (frecuencia, tiempo, nivel sonoro). Mediante este estudio del espectro se pueden obtener datos precisos de tiempo, duración, y las dinámicas de frecuencia de una interpretación musical.



Capítulo 2. El Sonido en el estudio

En este capítulo analizaremos cómo se comporta el sonido en un estudio revisando sus elementos. Analizaremos la mesa de mezclas y su organización para la gestión de la señal de audio.

También hablaremos del uso de los DAW y de cómo encajan en el flujo de trabajo de una grabación.

Hoy en día, grabar no es sólo capturar una señal de audio en un disco duro, sino también comprender el proceso de registrar datos de una interpretación con diferentes fines artísticos (crear un CD, componer una Banda Sonora, poner música a un anuncio publicitario, etc.), a través del control de diferentes parámetros.

Por este motivo, hablaremos del entorno analógico y digital, del protocolo MIDI y examinaremos todo con cierto detalle.

Dado que los secuenciadores de audio capturan tanto MIDI como AUDIO, y aunque los sistemas de trabajo son parecidos, veremos en qué se diferencian cuando los hacemos funcionar en un proyecto.

Examinaremos el sonido y veremos cómo se trabaja en el estudio. Cuando el sonido se convierte en una señal que se transmite o se graba para su posterior reproducción, lo llamaremos AUDIO.

Una visión general

El tratamiento del sonido se realizaba tradicionalmente en aquellos lugares donde se trabajaba con audio, ya sea para la radiodifusión o para la industria cinematográfica o discográfica.

La era informática ha cambiado todo esto y cualquier persona con un ordenador personal puede acceder a crear un -home estudio-, ayudado por el veloz desarrollo del software. Hoy en día, cualquier ordenador personal supera en más de un 1000 % la velocidad de procesamiento de las máquinas que se usaban en los primeros estudios de grabación.

Como los estudios de sonido creados mediante software pretenden emular los tradicionales de hardware, podemos utilizarlos como modelos útiles para trabajar el audio.

En 1996, se presentó al mundo un nuevo Cubase, con tecnología VST y 32 pistas. Esta circunstancia supuso un cambio radical por parte de Steinberg y ha impulsado el gran cambio en el desarrollo de los software de edición de audio.

El software de edición o DAW se ha convertido, en muchos casos, en el sustituto de las mesas de mezcla. Dentro del software es dónde se gestiona el procesamiento, la mezcla y el masterizado de señal de audio que luego será convertida por la interfaz para su escucha final.

Los editores de audio, además, deben ser compatibles con el hardware externo (mesa de sonido, conversores A/D, procesadores de efectos, teclados, guitarras eléctricas y un largo etcétera de periféricos para poder coordinar el proceso de edición).

El tan valorado "trabajo no destructivo" y la digitalización son las innovaciones más importantes y que más decisivamente han influido en cómo se trabaja en estudio, junto con la introducción en el mercado de los DAW.

Hoy en día se trabaja con plataformas de audio totalmente digitalizadas; grabaciones que pueden ser reutilizables; materiales de audio que pueden sufrir modificaciones en la edición sin alterar el original.

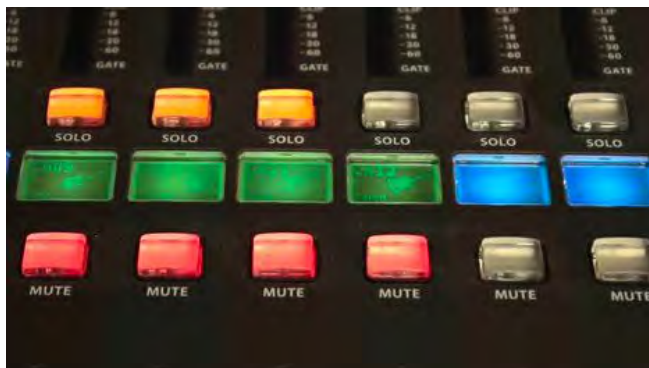
Todo esto ha supuesto el gran salto de lo analógico, donde había que grabar cada cambio, al digital. El software actual hace todo esto posible.



Representación de varios tipos de DAW.

Mute - Solo

Este botón de la mesa de mezclas o del secuenciador permite al técnico de sonido silenciar canales individuales, silenciando por completo el envío de ese canal a cualquier salida. Por otro lado, existen también los botones “SOLO”, que lo que hace es silenciar todos los canales que no sean aquel que tenemos presionado mediante ese botón.



Mute & Solo en una mesa de sonido.

Fader de canal (Channel faders)

Son controles individuales y se encargan de controlar el nivel de cada canal que se enviará a las salidas (bus o maestro). Estas son las principales herramientas para controlar la ‘mezcla’ de sonido.

Master Faders

Estos controles regulan el nivel de señal de audio que se envía a las salidas principales. Cuando tenemos una configuración para una actuación en vivo suele ser el nivel general que se envía a los altavoces.

Salidas maestras (Main Out)

El número de canales de salida viene determinado por las prestaciones de la mesa de sonido (nº de canales de salida) o el hardware de audio. Los canales de salida pueden tener inserciones pero no envíos. Esto se debe a que representan la señal final sumada.

Capítulo 5. El MIDI

¿Qué es el MIDI?

MIDI es un lenguaje que permite a ordenadores, instrumentos musicales y hardware comunicarse entre sí. Procede de las siglas (Musical Instrument Digital Interface).

El MIDI fue desarrollado a principios de los 80 con un único objetivo: estandarizar la comunicación entre los diferentes elementos que componen el hardware musical.

En el año 1981 a Ikaturu Kakehashi, propietario de Roland, se le ocurrió proponer a otros fabricantes la idea de crear un lenguaje de comunicación instrumental estándar; era 1981. Esos fabricantes fueron Tom Oberheim, Dave Smith y Robert A. Moog.

Durante los años siguientes, representantes de grandes compañías de hardware comenzaron a colaborar para crear, modificar y perfeccionar el MIDI.

El sistema MIDI estaba originalmente destinado a aquellos usuarios que quisieran hacer uso de instrumentos electrónicos, transmisión de datos y las conexiones para comunicar entre sí elementos de hardware. Inicialmente fue un protocolo de transmisión de señales de control para sintetizadores.

Se enviaban únicamente comandos de control, sin contenido musical. Hoy en día ya no es así. Ahora se envían señales más complejas que se interpretan en el DAW para generar música.

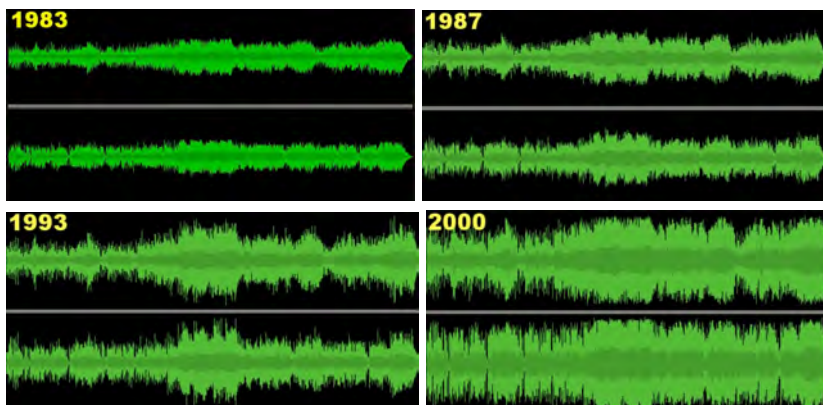
Una señal MIDI no contiene ningún sonido sino la siguiente información: generar la nota X, con un volumen Y, durante un tiempo Z. Para descifrar ese código debemos interpretarlo desde nuestro DAW, asignando sonidos a través de los “instrumentos virtuales”. Por tanto, solamente en el software se producirá el sonido que después va a sonar por los altavoces.

Al contrario que con grabaciones de audio, la ventaja del MIDI es su flexibilidad. Vamos a hacer un ejercicio de imaginación. Supongamos que queremos grabar una frase musical o una canción.

Imaginemos que tenemos un proyecto musical para cuarteto de cuerdas, pero no sabemos tocar el violín, la viola, ni el violoncello. Podemos abrir nuestro DAW y comenzar el proyecto que queremos.

Esa tendencia desapareció y el volumen de los discos se estandarizó cuando las plataformas de streaming como Spotify y Apple Music se hicieron cargo de casi toda la publicación musical en streaming.

Esas plataformas usan LUFS para evaluar el volumen de una canción. Debido a que los LUFS indican el volumen estándar percibido, los ingenieros ya no corren hacia el límite físico. Por el contrario, trabajan pensando en un objetivo que está mucho más en sintonía con el modo en que el público percibe el volumen.



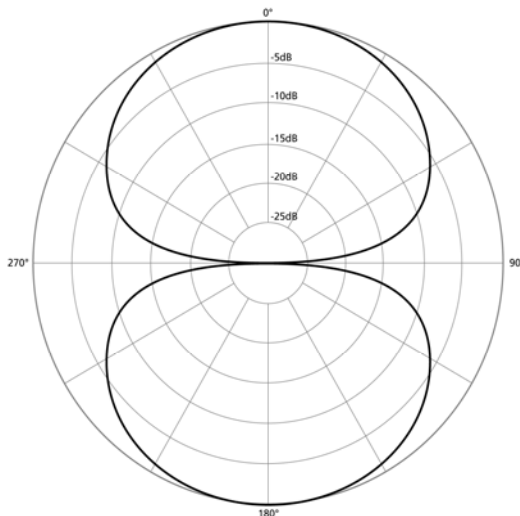
Evolución del nivel de sonido en los últimos años.

Comprender este cambio de paradigma es muy importante, ya que va a influenciar la forma en que trabajaremos con nuestras mezclas, y en la etapa final del desarrollo de un proyecto de sonido.

Estos problemas de control de volumen surgen durante la fase de masterización, que lleva los niveles de volumen hasta el límite, pero el objetivo es que no lo debemos sobrepasar.

Grabación con patrón polar bidireccional

El patrón polar bidireccional (figura de 8) tiene un sistema de construcción que lo hace igualmente sensible a los sonidos que provienen de la parte delantera y la trasera. En los laterales de este patrón destaca un anillo de silencio.



Patrón polar bidireccional.

El patrón polar bidireccional es el que más se ajusta al principio de gradiente de presión y es el que más sufre el efecto de proximidad.

Este patrón es el que mejor cumple con los principios del gradiente de presión puesto que los dos lados del diafragma están expuestos de igual manera a la presión del sonido exterior.

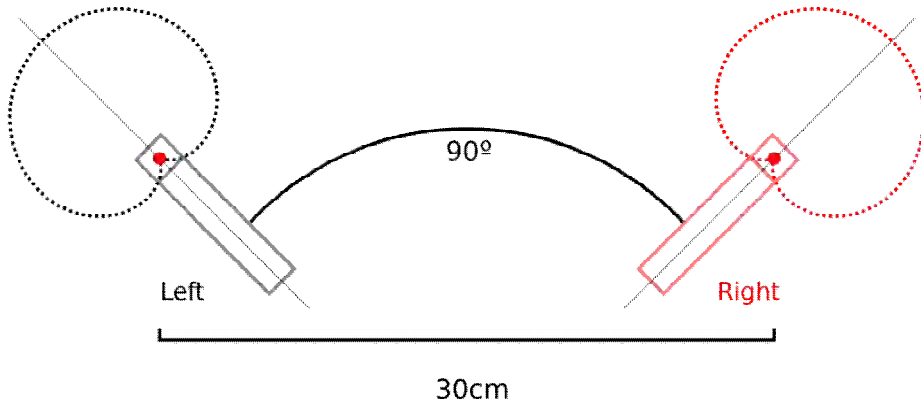
Un patrón polar bidireccional quiere decir técnicamente que el micrófono es igualmente sensible a los sonidos de una fuente situada en la parte delantera y o en la parte trasera, si la coloración de la fuente es simétrica en ambas partes del eje. La polaridad se define por la diferencia existente entre la parte delantera y la trasera. La parte delantera tiene polaridad positiva y la parte trasera es negativa.

Los micrófonos con patrones polares bidireccionales tienen puntos nulos a los lados (90° y 270°), y en 3D tendrá como resultado un «cono de silencio». Esta característica hará que el micrófono no sea operativo para grabar lo que proviene por sus lados. La explicación física es porque las ondas de sonido golpearán al mismo tiempo los dos lados del diafragma y este no se moverá.

Configuración NOS (par casi-coincidente)

Esta técnica se llama así porque toma su nombre de Nederlandse Omroep Stichting, que es la Fundación Holandesa de Radiodifusión.

Consiste en la colocación de dos micrófonos cardioides con una separación de unos 30 centímetros entre sí.



Como se observa en la figura anterior los diafragmas de ambos micrófonos forman un ángulo de 90°.

Existe una variante llamada técnica DIN y consiste en la colocación de los micrófonos a una distancia de 20 centímetros, conservando el mismo ángulo.

Los micrófonos se panean a la izquierda y derecha, obteniendo una imagen estéreo intermedia y con buena profundidad de planos, aunque con una considerable pérdida de frecuencias graves para las fuentes sonoras que estén más alejadas.